

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011058525 **Image available**

WPI Acc No: 1997-036450/199704

XRPX Acc No: N97-030649

Integrated circuit semiconductor image sensor - uses sensitive cells with each including comparator to effect pixel histogram integration transformation to read received light intensity

Patent Assignee: CNRS CENT NAT RECH SCI (CNRS); FRANCE TELECOM (ETFR);
CENT NAT RECH SCI (CNRS)

Inventor: DEVOS F; NI Y

Number of Countries: 004 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 749234	A1	19961218	EP 96401294	A	19960613	199704 B
FR 2735616	A1	19961220	FR 957202	A	19950616	199709
EP 749234	B1	20000426	EP 96401294	A	19960613	200025
DE 69607888	E	20000531	DE 607888	A	19960613	200033
			EP 96401294	A	19960613	

Priority Applications (No Type Date): FR 957202 A 19950616

Cited Patents: 2.Jnl.Ref; JP 4020944; WO 9105989

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 749234 A1 F 9 H04N-003/15

Designated States (Regional): DE GB IT

FR 2735616 A1 H01L-027/146

EP 749234 B1 F H04N-003/15

Designated States (Regional): DE GB IT

DE 69607888 E H04N-003/15 Based on patent EP 749234

Abstract (Basic): EP 749234 A

The semiconductor image sensor comprises a number of cells (CEL), with each having a photosensitive element (PD) producing an electrical parameter as a function of light received. In each cell, a comparator (CMP) compares the parameter with a common threshold (Vs), and a generator (GC) controlled by the comparator varies a second parameter (HIC) on a first common line (LB2) by a constant amount (Ict) when the comparator switches.

A sampler (I2,Cpix) is controlled by the comparator to record within the cell the instantaneous value of a third electric parameter (IT) present on a second common line (LB3) when the comparator switches. The sensor also includes a conversion circuit (CTH) producing the third parameter (IT) from the second parameter, and a device for reading (CL) the instantaneous value of the third parameter in the cells at the end of the cycle.

ADVANTAGE - Exposure diaphragm is not required due to realtime processing within MOS circuit.

Dwg.2/5

Title Terms: INTEGRATE; CIRCUIT; SEMICONDUCTOR; IMAGE; SENSE; SENSITIVE;
CELL; COMPARATOR; EFFECT; PIXEL; HISTOGRAM; INTEGRATE; TRANSFORM; READ;
RECEIVE; LIGHT; INTENSITY

Derwent Class: U13; W04

International Patent Class (Main): H01L-027/146; H04N-003/15

International Patent Class (Additional): G06T-001/00; H01L-031/08;

H04N-005/235

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): U13-A01A; W04-M01B5; W04-M01B5A; W04-M01D5
?



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Übersetzung der
europäischen Patentschrift**

⑨⑦ **EP 0 749 234 B 1**

⑩ **DE 696 07 888 T 2**

⑤① Int. Cl.⁷:
H 04 N 3/15
H 04 N 5/235

- ②① Deutsches Aktenzeichen: 696 07 888.0
⑨⑥ Europäisches Aktenzeichen: 96 401 294.2
⑨⑥ Europäischer Anmeldetag: 13. 6. 1996
⑨⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA: 18. 12. 1996
⑨⑦ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 26. 4. 2000
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 17. 8. 2000

DE 696 07 888 T 2

- ③① Unionspriorität:
9507202 16. 06. 1995 FR
- ⑦③ Patentinhaber:
France Telecom, Paris, FR; Centre National de la
Recherche Scientifique (C.N.R.S.), Paris, FR
- ⑦④ Vertreter:
Gille Hrabal Struck Neidlein Prop Roos, 40593
Düsseldorf
- ⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
DE, GB, IT

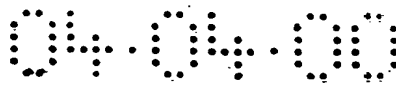
- ⑦② Erfinder:
Ni, Yang, 91940 Les Ulis, FR; Devos, Francis, 91620
La Ville du Bois, FR

- ⑤④ Halbleiter-Bildsensor mit integrierte Pixelhistogrammumwandlung

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 696 07 888 T 2



EP 0 749 234 (96 401 294.2)
FRANCE TELECOM + CNRS

- 5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich generell auf Bildsensoren oder
Bildverarbeitungsgeräte mit integrierter Schaltung, und zwar insbesondere auf
Bildverarbeitungsgeräte vom Typ MOS (Metal-Oxyde-Semiconductor), und
genauer gesagt, auf ein solches Bildverarbeitungsgerät, das mit Mitteln für die
Aufbereitung von Bildern mit Hilfe der Umwandlung von Pixelhistogrammen
10 ausgerüstet ist.

Die Umwandlung von Pixelhistogrammen ist ein bekannter Vorgang bei der
numerischen Verarbeitung von Bildern. Genauer gesagt, wenn man in einem
Schwarz-Weiß-Bild mit N Pixeln, die jeweils M unterschiedliche Werte (oder M
15 „Grauschattierungen“) haben können, zum Beispiel 256 Werte für die
Codierung der einzelnen Pixel auf 8 Bits in Betracht zieht, kann man ein
Histogramm anfertigen, welches für jeden Wert, den ein Pixel haben kann, die
Anzahl der Pixel eines Bildes angibt, die tatsächlich diesen Wert haben.

- 20 Ein solches Histogramm ist für die Qualität des Bildes oder aber seine Fehler
sehr repräsentativ. Zum Beispiel ist ein Bild, dessen Histogramm nach schwarz
verschoben ist, unterbelichtet, während ein Bild, dessen Histogramm nach weiß
verschoben ist, überbelichtet ist. Außerdem mangelt es einem Bild, dessen
Histogramm schmal ist, an Kontrast.

25

Die Umwandlung eines Histogramms besteht darin, daß auf das Histogramm
eines hergestellten Bildes eine nicht lineare Funktion beaufschlagt wird, welche
dazu bestimmt ist, die verschiedenen Pixelwerte des Bildes abzugleichen, um
dadurch ein umgewandeltes Bild mit besserer Qualität zu erhalten. In einem
30 speziellen Fall, dem sogenannten „Abgleich“ des Histogramms, ist man



bestrebt, ein neues Histogramm herzustellen, welche den gesamten Bereich der möglichen Pixelwerte deckt, und zwar mit einer bestmöglichen Verteilung zwischen den einzelnen Werten (flaches Histogramm). Dadurch erhält man ein optimales Bild in Bezug auf Leuchtkraft und Kontraste.

5

Generell wird mit $HI(r)$ das Histogramm eines Ausgangsbildes I_i bezeichnet, während mit $HT(z)$ das Histogramm des Bildes I_t bezeichnet wird, das man herstellen will. Das Ziel besteht darin, $z = C(r)$ zu definieren, das heißt, die Funktion, die es ermöglicht, $HT(z)$ auf der Grundlage von $HI(r)$ zu erreichen.

10

Das Verfahren für diese Umwandlung des Histogramms umfaßt die folgenden drei Phasen:

a) Berechnung des kumulierten Histogramms des Bildes I_i :

15

$$HIC(r) = \int HI(r) dr$$

b) Berechnung des kumulierten Histogramms des Bildes I_t :

$$HTC(z) = \int HT(z) dz$$

20

c) Berechnung der Funktion:

$$z = C(r) = HTC^{-1}[HIC(r)]$$

25 Im allgemeinen ist die Funktion $HT(z)$ eine bekannte gesuchte Funktion, so daß man die Funktion HTC^{-1} feststellen kann. Der Schlüsselpunkt dieses Verfahrens besteht also darin, das kumulierte Histogramm des Ausgangsbildes zu berechnen, das heißt, den Wert $HIC(r)$.



In dem speziellen Fall eines Abgleichs des Histogramms ist das gesuchte Histogramm flach, was durch $HT(z) = k$ (Konstante) ausgedrückt wird.

Daraus ergibt sich:

5

$$HTC(z) : kz$$

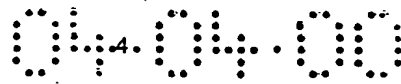
und

$$HTC^{-1}[HIC(r)] = HIC(r)/k$$

- 10 Im übrigen können klassische Halbleiter-Bildsensoren (CCD) nur in einem genau definierten Helligkeitsbereich arbeiten und eine korrekte Belichtung erfordert dann immer ein Gerät mit einer Blende oder einer analogen Ausrüstung, deren Reaktionszeiten relativ lang sind.
- 15 Insbesondere wenn ein CCD-Bildsensor seine Sättigung erreicht hat, muß der Blende Zeit gelassen werden, um entsprechend zu reagieren und in der Zwischenzeit geht ein wesentlicher Teil der Bildinformation unwiderruflich verloren (das heißt, ein großer Teil der Pixel hat sein maximales Niveau erreicht) und eine deutliche Rektifizierung durch Umwandlung des
- 20 Histogramms mit Hilfe der numerischen Verarbeitung ist nicht möglich. Der gleiche Nachteil tritt auf, wenn ein Bild unterbelichtet ist.

Mit Hilfe der vorliegenden Erfindung sollen die Beschränkungen aus dem Stand der Technik überwunden werden und es wird auf der Grundlage eines

25 integrierten Bildsensors vom Typ MOS eine Umwandlung des Histogramms in Echtzeit vorgeschlagen, die es unabhängig von den Belichtungsbedingungen erlaubt, die Informationen für weitgehend alle Pixel wiederzugewinnen und zu verarbeiten.



Ein weiteres wichtiges Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß mit Hilfe dieser Eigenschaft ein Bildsensor hergestellt wird, in dem die Mittel für die Steuerung der Belichtung, wie zum Beispiel eine variable Blende, überflüssig sind.

5

Daher bezieht sich die vorliegende Erfindung auf einen Halbleiter-Bildsensor mit einer Reihe von Zellen, die jeweils ein lichtempfindliches Halbleiterelement enthalten, welches einen ersten elektrischen Parameter erzeugen kann, dessen Wert zusammen mit der von dieser Zelle während einem bestimmten Zyklus empfangenen Lichtmenge in geordneter Folge ansteigt, sowie mit einem Komparator ausgestattet ist, der geeignet ist, im Laufe dieses Zyklus diesen elektrischen Parameter mit einem Schwellenwert zu vergleichen, den alle Zellen gemeinsam haben, dadurch gekennzeichnet, daß er außerdem in jeder einzelnen Zelle folgendes aufweist:

15 einen Generator, welcher durch den Ausgang des Komparators gesteuert wird, um einen zweiten elektrischen Parameter auf einer ersten Leitung, die alle Zellen gemeinsam haben, um einen bestimmten konstanten Wert zu verändern, wenn dieser erste Parameter diesen Schwellenwert überschritten hat,

20 einen Probenehmer, welcher ebenfalls von dem Ausgang des Komparators gesteuert wird, um in der Zelle den momentanen Wert eines dritten elektrischen Parameters, der auf einer zweiten gemeinsamen Leitung vorhanden ist, im wesentlichen dann zu messen, wenn der erste Parameter diesen Schwellenwert überschritten hat, und dadurch, daß der Bildsensor weiterhin folgendes aufweist:

25 einen Schaltkreis, um eine nicht lineare Umformung der Entwicklung des zweiten elektrischen Parameters in Abhängigkeit von der Zeit in eine Entwicklung des dritten elektrischen Parameters in Abhängigkeit von der Zeit vorzunehmen, und

04.04.00

Mittel für die Ablesung der momentanen Werte des dritten elektrischen Parameters, welche am Ende des Zyklus in den verschiedenen Zellen aufgezeichnet wurden, wobei diese in den verschiedenen Zellen abgelesenen Werte das Bild zusammensetzen.

5

Zweckmäßigerweise besteht das lichtempfindliche Halbleiterelement der einzelnen Zellen aus einer Photodiode und es sind Mittel vorgesehen, um die Photodioden der einzelnen Zellen vorher aufzuladen, wobei dann der erste elektrische Parameter die elektrische Spannung an den Anschlußklemmen der

10 Photodiode darstellt, welche mit Hilfe des Komparators mit einer Schwellenspannung verglichen wird.

In bevorzugter Weise enthält der Generator einen Erzeuger von konstantem Strom, wobei die erste gemeinsame Leitung an die Generatoren der einzelnen Zellen angeschlossen ist und der zweite Parameter aus dem in der Leitung kumulierten Strom besteht.

15

Zweckmäßigerweise besteht der dritte Parameter aus einer elektrischen Spannung und der Probenehmer enthält einen Kondensator und einen Schalter, welcher von dem Komparator gesteuert wird und geeignet ist, wahlweise die in der zweiten gemeinsamen Leitung vorhandene momentane Spannung auf den Kondensator zu beaufschlagen.

20

In einer Ausführungsvariante werden der Generator und der Probenehmer durch den Ausgang des Komparators zu leicht unterschiedlichen Zeitpunkten gesteuert.

25

Die vorstehend beschriebene Erfindung ist dann besonders vorteilhaft, wenn die lichtempfindlichen Elemente, der Komparator und die Generatoren, die

Probenehmer und die Mittel für die Ablesung der einzelnen Zellen nach der Technologie der Metalloxidhalbleiter auf einem gemeinsamen Substrat hergestellt werden.

- 5 Weitere Aspekte, Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der Lektüre der nachfolgenden detaillierten Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsart dieser Erfindung, welche als nicht einschränkendes Beispiel anzusehen ist und in Bezug auf die beigefügten Zeichnungen durchgeführt wird, in denen folgendes dargestellt ist:

10

Die Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines MOS-Bildsensors aus dem Stand der Technik,

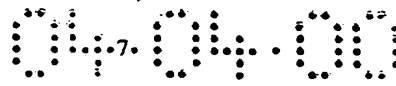
- Die Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung des Schaltkreises einer einzelnen Zelle eines MOS-Bildsensors für die Umwandlung eines Histogramms nach der
15 vorliegenden Erfindung;

Die Fig. 3 zeigt die elektrische Struktur der in der Fig. 2 gezeigten Zelle;

- 20 Die Fig. 4 zeigt den Funktionszyklus des in den Fig. 2 und 3 dargestellten Bildsensors; und

- Die Fig. 5 zeigt eine schematische Ansicht der allgemeinen Struktur eines MOS-Bildsensors für die Umwandlung eines Histogramms nach der vorliegenden
25 Erfindung.

Zunächst wird nachstehend auf die Fig. 1 Bezug genommen, in der ein bekannter integrierter Bildsensor mit einem MOS-Schaltkreis dargestellt ist, welcher aus einer Matrix für die Erfassung von Bildern besteht, in der



Photodioden und MOS-Transistoren eingesetzt werden, um einen photoelektronischen Bildsensor herzustellen. Er besteht hauptsächlich aus einer Anzahl von Zellen CEL, die in Reihen und Säulen angeordnet sind, sowie aus einem horizontalen Abtastkreis CBH und einem vertikalen Abtastkreis CBV.

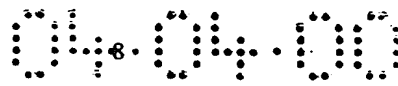
5

In diesem Zusammenhang wird man feststellen, daß der wesentliche Unterschied zwischen diesem Bildsensor und einer anderen Kategorie eines Halbleiter-Bildsensors, das heißt, einer Vorrichtung für die Kopplung von sogenannten „CCD-Ladungen“ in dem Verfahren für die Bildablesung liegt.

10 Während also ein „CCD-Bildsensor“ Register mit analoger Verschiebung einsetzt, die auf dem Prinzip des direkten Transfers von Ladungen zwischen Kapazitäten beruht, die nach der MOS-Technologie hergestellt werden und benachbart angeordnet sind, wird in einem MOS-Bildsensor eine indirekte Übertragung der Ladungen durchgeführt, das heißt, sie erfolgt über Schalter,
15 die aus MOS-Transistoren bestehen.

Wie man nachfolgend im Einzelnen noch erkennen wird, erlaubt es die natürliche Kompatibilität zwischen der Struktur eines MOS-Bildsensors und der Struktur von elektronischen analogen/numerischen Schaltkreisen, die nach der
20 CMOS-Technologie hergestellt worden sind, die Funktionen für die Aufbereitung des nach der vorliegenden Erfindung erhaltenen Bildes auf demselben Substrat zu integrieren, wie den eigentlichen Bildsensor.

Als nächstes ist in der Fig. 2 der Schaltkreis einer einzelnen Zelle CEL eines integrierten MOS-Bildsensors für die Umwandlung eines Histogramms nach
25 der vorliegenden Erfindung dargestellt, welcher zunächst eine Photodiode PD aufweist, die auf der Grundlage ihrer wirklichen Kapazität im Integrationsmodus funktioniert.



Nach der hier konkret beschriebenen Ausführungsart steigt oder sinkt die Spannung an den Anschlußklemmen der Photodiode je nach der Lichtmenge, die sie empfängt.

- 5 In dem vorliegenden Beispiel ist die Photodiode zwischen einer Gleichstromspannung V_{dd} und der Masse über einen MOS-Schalter I1 angeschlossen, der es ermöglicht, periodisch durch Steuerung mit Hilfe einer Busleitung LB0 die vorherige Aufladung der Photodiode zu gewährleisten. Nach dieser vorherigen Aufladung sinkt die Spannung an den
- 10 Anschlußklemmen der Photodiode mit einer Geschwindigkeit, die je nach der Menge des empfangenen Lichtes immer mehr ansteigt.

Die Spannung an den Anschlußklemmen der Photodiode PD wird auf einen ersten Eingang eines Komparators mit einer Schwelle CMP beaufschlagt,

15 während der zweite Eingang eine Schwellenspannung V_s empfängt, die in der Busleitung LB1 der Schwellenspannung vorhanden ist.

Der Ausgang des CMP-Komparators befindet sich auf der logischen Ebene „1“, wenn die sinkende Spannung an den Anschlußklemmen der Photodiode unter

20 die Spannung V_s abgesunken ist.

Der Ausgang des Komparators ist an den Steuereingang eines Generators für konstanten Strom GC angeschlossen, welcher zwischen einer Strombusleitung LB2 des kumulierten Histogramms HIC des produzierten Bildes und der Masse

25 angeschlossen ist.

Daher verursacht das Überschreiten des Schwellenwertes V_s durch die Spannung der Photodiode die Einleitung eines konstanten Stroms I_{ct} in die Leitung LB2.

Der Komparator CMP besitzt ebenfalls einen zusätzlichen Ausgang, dessen logischer Wert dem Wert des vorgenannten Ausgangs entgegengesetzt ist, welcher einen Probenehmerkreis steuert, der aus einem Schalter I2 besteht, der durch diesen zusätzlichen Ausgang und einen Kondensator Cpix gesteuert wird, welcher zwischen dem Schalter und der Masse angeordnet ist, während die andere Anschlußklemme des Schalters an eine Busleitung LB3 angeschlossen ist, welche eine Spannung des umgewandelten kumulierten Histogramms IT überträgt.

10 Man wird feststellen, daß an der Außenseite der Zelle CEL und an allen Zellen der Bildsensor einen Schaltkreis CTH für die Umwandlung des kumulierten Histogramms aufweist, welcher an seinem Eingang den momentanen Wert des Stroms HIC auf der Busleitung LB2 empfängt, der, soweit notwendig, diesen Strom in eine Spannung verwandelt und bei jedem momentanen Wert, der empfangen wird, die erforderliche Umwandlung vornimmt (die aus einem Abgleich oder auch aus keinem Abgleich bestehen kann), und am Ausgang auf die Busleitung LB3 die Spannung des kumulierten Histogramms nach der Umwandlung überträgt.

20 An der oberen Anschlußklemme des Kondensators Cpix wird durch einen geeigneten Ablesekreis CL die Spannung an den Anschlußklemmen des Cpix zu bestimmten Zeitpunkten abgelesen.

Nachstehend wird die Funktion der vorstehend beschriebenen Zelle erklärt.

25

Die Erfassung des Pixels des entsprechenden Bildes an der jeweiligen Zelle wird durchgeführt, indem zunächst durch Schließung des Schalters I1 die Photodiode auf eine bestimmte Spannung, in diesem Fall Vdd, vorher aufgeladen wird.

Wenn der Schalter I1 offen ist, sinkt die Spannung an den Anschlußklemmen der Photodiode mit einer Geschwindigkeit, die von der Menge des von ihr empfangenen Lichtes abhängt. Man versteht also, daß die Umschaltung des Komparators CMP um so schneller erfolgt, je größer die empfangene
 5 Lichtmenge ist.

Wenn man die Spannung der vorherigen Aufladung der Photodiode PD mit V_{init} bezeichnet, so erkennt man, daß der Zeitraum T, welcher zwischen dem Beginn der vorherigen Aufladung und dem Umschalten des Komparators unter der Annahme verstreicht, daß die Entladung linear verläuft, folgenden Wert
 10 hat:

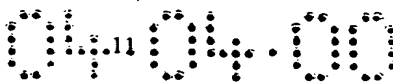
$$T = (V_{init} - V_s) \times C_{diode} / I_{photo}$$

15 darin bedeutet C_{diode} die Kapazität der Photodiode, und

I_{photo} repräsentiert den Entladungsstrom phototonischen Ursprungs, das heißt:

20
$$T = K / I_{photo}$$

Da der I_{photo} -Strom proportional zu der optischen Teilchendichte verläuft,, ist T also umgekehrt proportional zu dieser Teilchendichte und wenn T die
 25 Ausgangsvariable darstellt, ist die Funktion der photoelektrischen Umwandlung $T = f(\text{Teilchendichte})$ eine Funktion vom Typ x^{-1} , das heißt eine nicht lineare aber in geordneter Folge verlaufende Funktion.



Der Zeitpunkt der Umschaltung des Komparators CMP hängt daher ausschließlich von der Menge des Lichtes ab, das die Zelle empfängt.

Da folglich alle Pixel des Bildsensors die gleiche Lichtmenge empfangen haben,
5 schaltet ihr Komparator CMP im gleichen Augenblick um.

Nach der (gleichzeitigen) Beendigung der vorherigen Aufladung der Photodioden befinden sich alle Pixel im logischen Zustand „0“, und dieser logische Zustand kann durch den Ausgangszustand des Komparators CMP
10 dargestellt werden. Sobald die vorherige Aufladung unterbrochen worden ist, entwickeln sich die Pixel und wechseln eins nach dem anderen in den logischen Zustand „1“.

Wenn man permanent alle logischen Werte „1“ zwischen der ersten und der
15 letzten Umschaltung summiert, so ist leicht zu erkennen, daß tatsächlich eine Integration aller umgeschalteten Pixel vorgenommen wird, und daß daher im Zeitraum des kumulierten Histogramms das ursprüngliche Bild HIC in Form einer Rampe hergestellt wird, das ein aufsteigendes geordnetes Profil hat, welches mehr oder minder regelmäßig verläuft, und der Regelmäßigkeit der
20 einzelnen Umschaltungen entspricht.

Man erhält also unter der Voraussetzung von ex-aequo verlaufenden Pixeln (Umschaltung exakt im gleichen Moment) in den Randbereichen des Histogramms ein praktisch optimales Histogramm im vollen Maßstab, das
25 heißt, daß sowohl die allerersten als auch die allerletzten Umschaltungen hier berücksichtigt werden.

Die in der Fig. 2 für alle Zellen dargestellten Schaltkreise ermöglichen es, dieses kumulierte Histogramm des Eingangsbildes auf der Busleitung LB2

herzustellen. Genauer gesagt, verursacht jeder Übergang eines Pixels auf die Ebene „1“ die Einleitung eines zusätzlichen konstanten Stroms I_{ct} in diese Leitung, so daß der globale Strom in der Leitung LB2 die gewünschte Summierung der Pixel liefert, die umgeschaltet worden sind.

5

Die Funktion des in der Fig. 2 dargestellten Umwandlungskreises CTH kann in einfacher Weise mit Hilfe eines nicht linearen Strom/Spannungs-Wandlers durchgeführt werden (der bei einem einfachen Abgleich auch linear verlaufen kann), um den auf der Leitung LB2 vorhandenen Strom in die Spannung auf der Leitung LB3 umzuwandeln, die entsprechend eingestellt worden ist. Die Eigenschaft der Umwandlung entspricht in der Tat der umgekehrten Funktion der weiter oben erwähnten Funktion HTC, das heißt, dem Wert HTC^{-1} .

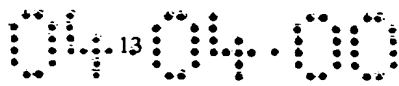
Dadurch erreicht man auf der Leitung LB3 eine repräsentative Spannung für ein umgewandeltes kumuliertes Histogramm, das folgender Funktion entspricht:

$$z = HTC^{-1}[HIC(r)]$$

Hier wird man feststellen, daß im Falle eines einfachen Abgleichs eine lineare Umwandlung Strom/Spannung hergestellt wird, die nur einen einzigen Widerstand erfordert.

Die in der Fig. 2 dargestellte Zelle bewirkt mit Hilfe ihres weiter oben beschriebenen Probenehmerkreises die Aufzeichnung der in der Leitung LB3 vorhandenen Spannung zu dem Zeitpunkt, in dem das Pixel umschaltet, das heißt, wenn der Komparator CMP umschaltet.

25



Man wird erkennen, daß durch diese individuelle Aufzeichnung in den einzelnen Zellen unmittelbar die gewünschte Funktion erreicht wird, das heißt, die Umwandlung an Ort und Stelle der einzelnen echten Werte der Pixel in einen korrigierten Wert, der so beschaffen ist, daß alle Pixel dem kumulierten Histogramm IT nach der Umwandlung entsprechen, die auf der Leitung LB3 vorhanden sind.

Genauer gesagt, sobald der Komparator CMP umschaltet, wird der Schalter I2 vorübergehend geschlossen, um in dem Kondensator Cpix den momentanen Wert der in der Leitung LB3 vorhandenen Spannung zu kumulieren und zu speichern.

Dieser Wert entspricht jedoch genau dem Wert, den das Pixel haben muß, um bei allen Pixeln dem umgewandelten kumulierten Histogramm zu entsprechen.

Auf diese Weise wird auf dem eigentlichen Substrat des MOS-Bildsensors das korrigierte Bild mit den folgenden Konsequenzen hergestellt:

- der Einfluß des nicht linearen Gesetzes, mit dessen Hilfe die Lichtintensität, die tatsächlich von dem Pixel empfangen wird, mit dem Zeitpunkt T der Umschaltung verbunden wird, aufgrund der Tatsache annulliert wird, daß der Zeitpunkt der Probenahme genau dem Zeitpunkt der Umschaltung des Probenehmers entspricht, das heißt, dem Ansteigen des kumulierten Histogramms, das vor der Verarbeitung auf der Leitung LB2 vorhanden ist.
- die Ablesung des aufbereiteten Bildes durch die Schaltkreise CL, die gleichzeitig auf allen Kapazitäten Cpix des Netzes am Ende eines Funktionszyklus vorhanden ist, kann in einem festen Zeitraum erfolgen.

Die einzige Schwierigkeit besteht darin, daß die Pixel, die zuviel Licht empfangen haben, um im Laufe dieses Zeitraums umzuschalten, als schwarz erkannt werden, selbst wenn sie zahlreich vorhanden sind.

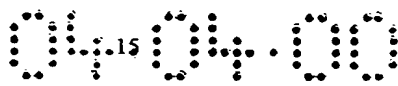
- 5 Weiterhin wird man feststellen, daß man nach einer nicht dargestellten Ausführungsvariante dafür sorgen kann, daß der Zeitpunkt, in dem die Aufzeichnung in dem Probenehmerkreis über den zusätzlichen Ausgang des Komparators CMP erfolgt, leicht gegenüber dem Zeitpunkt verschoben werden kann, in dem der Strom in die Leitung LB2 eingeleitet wird, welcher der
- 10 Umschaltung der entsprechenden Zelle entspricht. Diese Aufzeichnung kann daher jeweils etwas früher oder auch etwas später erfolgen.

- Diese Lösung kann gewählt werden, um dem Umwandlungsschaltkreis die notwendige Zeit zu lassen, um die Umwandlung des kumulierten
- 15 Histogramms durchzuführen.

- Als nächstes wird auf die Fig. 3 Bezug genommen, in der ein Ausführungsbeispiel des in der Fig. 2 dargestellten Schaltkreises dargestellt ist, welcher mit MOS-Transistoren arbeitet. Die gleichen Elemente, welche in der
- 20 Fig. 2 dargestellt sind, tragen auch hier die gleichen Bezugsnummern.

- Die Transistoren T2, T3, T4, T5 und T7 bilden sowohl den Komparator CMP, als auch den Generator für konstanten Strom GC, wobei der Stromwert durch eine Basisvorspannung V_b bestimmt wird, die auf das Gatter des Transistors T7
- 25 beaufschlagt wird.

Der Transistor T5 bildet den Schalter I1, während der Transistor T8 den Schalter I2 bildet.



Die Transistoren T9 und T10 bilden den Schaltkreis für die Ablesung des Wertes der Spannung, die an den Anschlußklemmen der Kapazität C_{pix} vorhanden ist, wobei dieser Schaltkreis für die Ablesung an eine Busleitung BL für die Ablesung angeschlossen ist.

5

Außerdem ist eine Leitung für die Wahl der Leitung LS dargestellt, welche den Ablesekreis steuert.

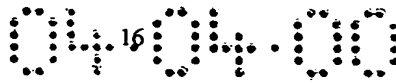
10 In der Fig. 4 ist die Verhaltensweise eines erfindungsgemäßen Bildsensors dargestellt, wenn die Komparatoren von zwei Zellen 1 und 2 sukzessive umschalten.

(In diesem Beispiel wird angenommen, daß diese Ausführungsart so beschaffen ist, daß der Zeitpunkt der Probenahme der Spannung IT des kumulierten Histogramms nach der Umwandlung nach dem Zeitpunkt der Umschaltung des Komparators um einen Wert Δt verzögert wird. Es wird ebenfalls angenommen, daß die Photodioden im Gegensatz zu dem Vorgesagten so beschaffen sind, daß der an ihren Anschlußklemmen vorhandene Strom ansteigt, wenn ein Lichtstrahl beaufschlagt wird).

20

Der Zeitpunkt t_0 ist der Zeitpunkt der Beendigung der gleichzeitigen vorherigen Aufladung aller Photodioden des Bildsensors (Beginn der Erfassung).

25 Die Spannung der Photodiode der ersten Zelle wird mit V_d1 bezeichnet. Wenn sie die Schwelle V_s (Zeitpunkt t_1) überschreitet, so steigt der auf die Stromleitung HIC beaufschlagte Strom I_1 von Null auf den Wert I_{ct} an, um auf diese Weise den für das kumulierte Histogramm HIC repräsentativen Wert zu



vergrößern. Der Wert der Spannung, welche an dem Signal IT im Zeitpunkt $t1 + \Delta t$ abgenommen wurde, wird mit V_{cpix1} bezeichnet.

Im Zeitpunkt $t2$ ist es die Zelle 2, welche eine geringere Menge Licht empfangen hat, die umschaltet, das heißt, daß die Spannung der Photodiode V_{d2} den Schwellenwert V_s überschreitet. Ein Strom I_2 , der von Null auf I_{ct} ansteigt, wird mit dem für HIC repräsentativen Strom addiert, und die an dem Signal IT zum Zeitpunkt $t2 + \Delta t$ zur Probe abgenommene Spannung wird mit V_{cpix2} bezeichnet.

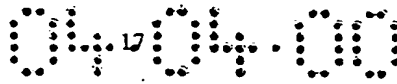
10

Dieses Verfahren wird daher für alle Zellen des Bildsensors wiederholt.

Nachstehend wird in Bezug auf die Fig. 5 ein Beispiel einer Gesamtstruktur eines erfindungsgemäßen MOS-Bildsensors gezeigt, der einen Hauptschaltkreis aufweist, der auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet ist und ein Netz von Zellen CEL enthält, die der Darstellung in der Fig. 2 entsprechen und in Reihen und Säulen angeordnet sind, sowie einen Decoderschaltkreis klassischer Art für die Leitung DL, sowie einen Säulenmultiplexer MC aufweist, der ebenfalls von klassischer Art ist. An der Außenseite dieses Substrats ist der Schaltkreis Verstärker/Konverter für die Umwandlung des Histogramms CTH angeordnet, an den die Busleitung LB2 angeschlossen ist, welche den Strom des kumulierten Histogramms vor der Aufbereitung empfängt und die Spannung des Histogramms nach der Umwandlung in der Busleitung LB3 erneut auf den Hauptschaltkreis beaufschlägt.

25

Auf den Hauptschaltkreis werden ebenfalls die Versorgungsspannungen V_{dd} und V_{ss} , die Schwellenspannung V_s und die Basisvorspannung V_b , sowie ein Adressenbus ADR beaufschlägt. Der Ausgang des Bildsensors erfolgt an dem Säulenmultiplexer.



Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung in keiner Weise auf die hier beschriebenen und dargestellten Ausführungsarten beschränkt, und der Fachmann kann daran alle eventuellen Abwandlungen oder Veränderungen vornehmen, welche dem Geist der vorliegenden Erfindung entsprechen.

5

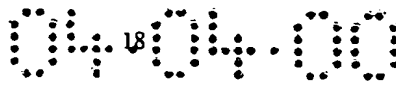
Obwohl vorstehend ein Schwarz-Weiß-Bildsensor auf der Grundlage von Grauschattierungen beschrieben worden ist, ist es absolut selbstverständlich, daß die vorliegende Erfindung auch für die Verarbeitung der Leuchtkraft von Farbbildern eingesetzt werden kann.

10

Die vorliegende Erfindung kann mit großem Vorteil in allen technischen Bereichen eingesetzt werden, die sich auf Halbleiter-Bildsensoren beziehen (Roboter, oder Formerkennung, Elektronik für große Publikumskreise, Unterstützung der Sichtmöglichkeiten in Kraftfahrzeugen od.dgl., usw....). Sie

15

ist besonders in den Fällen interessant, in denen insbesondere aus Gründen der Einbaumaße eine Optik mit einer variabler Blende nicht sinnvoll ist.



EP 96 401 294.2 / 0 749 234
FRANCE TELECOM + CNRS

5 Patentansprüche :

1. Halbleiter-Bildsensor mit einer Reihe von Zellen (CEL), die jeweils ein lichtempfindliches Halbleiterelement (PD) enthalten, welches einen ersten elektrischen Parameter erzeugen kann, dessen Wert zusammen mit der von
10 dieser Zelle während eines bestimmten Zyklus empfangenen Lichtmenge in geordneter Folge ansteigt, sowie mit einem Komparator (CMP) ausgestattet ist, der geeignet ist, im Laufe dieses Zyklus diesen elektrischen Parameter mit einem Schwellenwert (Vs) zu vergleichen, der allen Zellen gemeinsam ist,
15 dadurch gekennzeichnet, daß
er außerdem in jeder Zelle folgendes aufweist:
einen Generator (GC), welcher durch den Ausgang des Komparators gesteuert wird, um einen zweiten elektrischen Parameter (HIC) auf einer ersten Leitung (LB2), die alle Zellen gemeinsam haben, um einen bestimmten
20 konstanten Wert (Ict) zu verändern, wenn der erste Parameter diesen Schwellenwert überschritten hat,
Einen Probenehmer (I2, Cpix), welcher ebenfalls von dem Ausgang des Komparators gesteuert wird, um in der Zelle den momentanen Wert eines dritten elektrischen Parameters (IT), der auf einer zweiten gemeinsamen
25 Leitung (LB3) vorhanden ist, im wesentlichen dann zu messen, wenn der erste Parameter diesen Schwellenwert überschritten hat, und dadurch, daß der Bildsensor weiterhin folgendes aufweist:
einen Schaltkreis (CTH), um eine Umwandlung der Entwicklung des zweiten elektrischen Parameters (HIC) in Abhängigkeit von der Zeit in eine

Entwicklung des dritten elektrischen Parameters (IT) in Abhängigkeit von der Zeit vorzunehmen, und

Mittel für die Ablesung (CL) der momentanen Werte des dritten elektrischen Parameters, welche am Ende des Zyklus in den verschiedenen Zellen aufgezeichnet wurden.

2. Bildsensor nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

das lichtempfindliche Halbleiterelement der Zellen aus einer Photodiode (PD) besteht, und dadurch, daß Mittel (I1) vorgesehen sind, um die Photodioden der verschiedenen Zellen vorher aufzuladen, und daß der erste elektrische Parameter die elektrische Spannung an den Anschlußklemmen der Photodiode darstellt, welche mit Hilfe des Komparators (CMP) mit einer Schwellenspannung (Vs) verglichen wird.

3. Bildsensor nach einem der Ansprüche 1 und 2,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Generator (GC) einen Generator für die Erzeugung von konstantem Strom enthält und die erste gemeinsame Leitung (LB2) an die Generatoren der einzelnen Zellen angeschlossen ist, und daß der zweite elektrische Parameter (HIC) der in der Leitung kumulierte Strom ist.

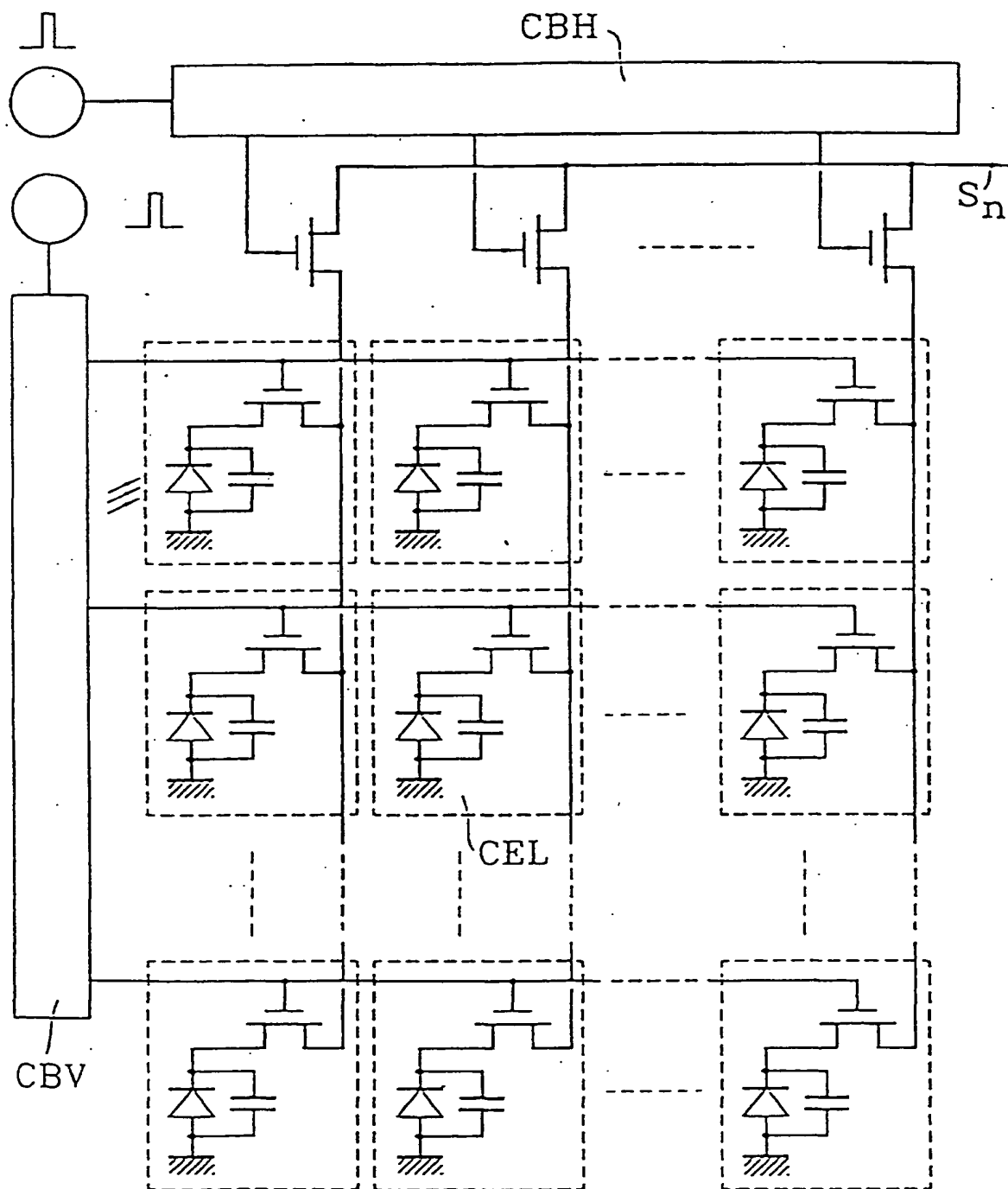
4. Bildsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß

der dritte elektrische Parameter (IT) eine elektrische Spannung darstellt, und daß der Probenehmer einen Kondensator (Cpix) und einen Schalter (I2) aufweist, der von dem Komparator gesteuert wird und geeignet ist, wahlweise die auf der zweiten gemeinsamen Leitung (LB3) vorhandene momentane Spannung auf den Kondensator zu beaufschlagen.

5. Bildsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Generator (GC) und der Probenehmer (I2, Cpix) durch den Ausgang des
Komparators (CMP) zu leicht unterschiedlichen Zeitpunkten (t , $t + \Delta t$)
5 gesteuert werden.
6. Bildsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
die lichtempfindlichen Elemente (Pd), die Komparatoren (CMP), die
10 Generatoren (GC), die Probenehmer (I2, Cpix) und die Ablesemittel (CL) der
einzelnen Zellen nach der MOS-Technologie (Metal-Oxyde-Semiconductor)
auf einem gemeinsamen Substrat hergestellt sind.

FIG. 1



04-04-00

2/3

FIG. 2

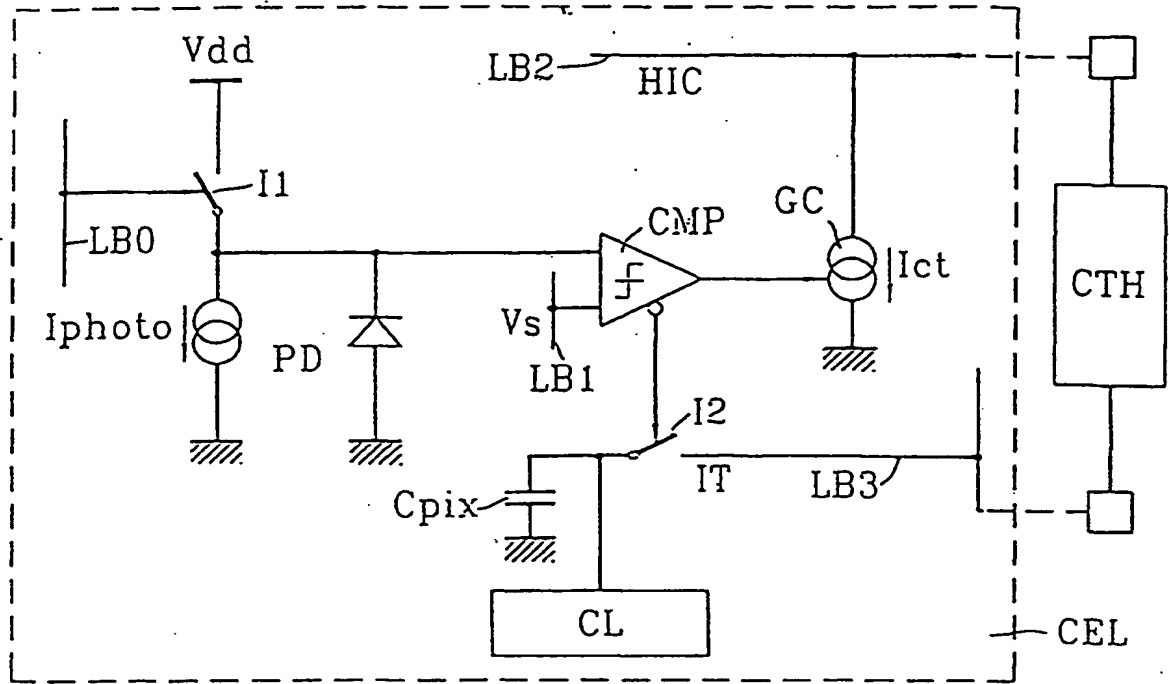
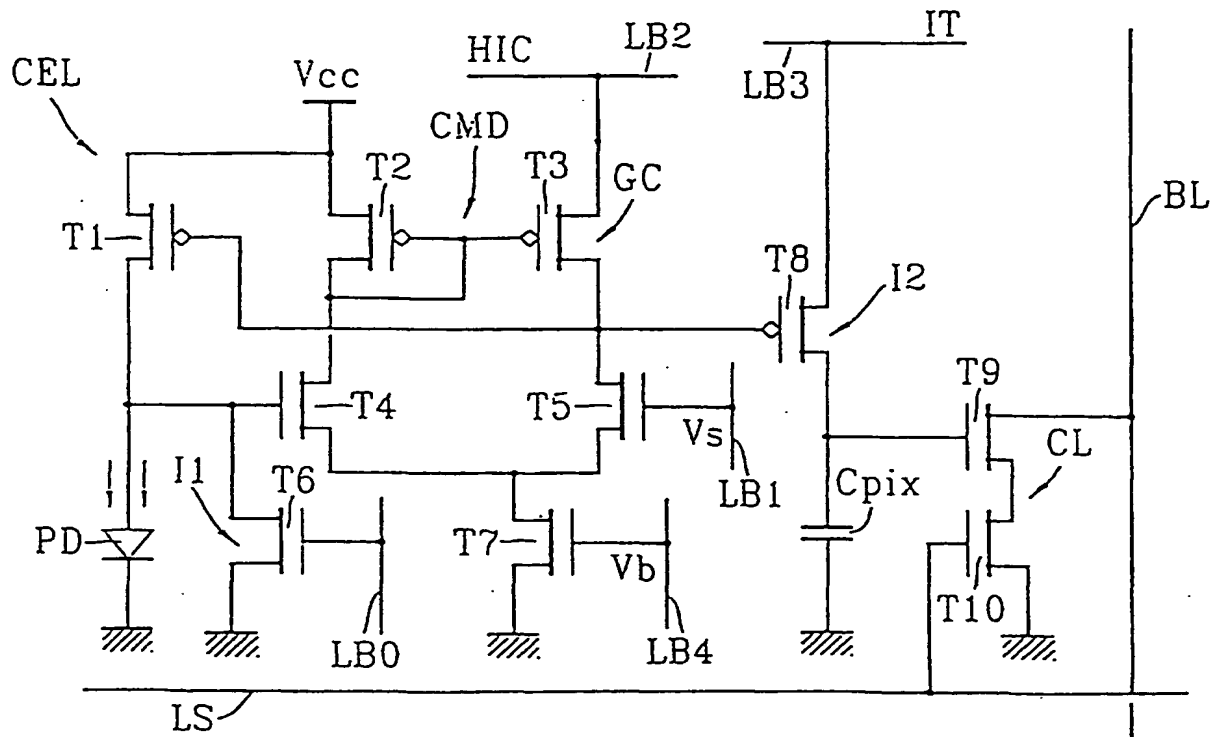


FIG. 3



04-04-00

3/3

FIG. 4

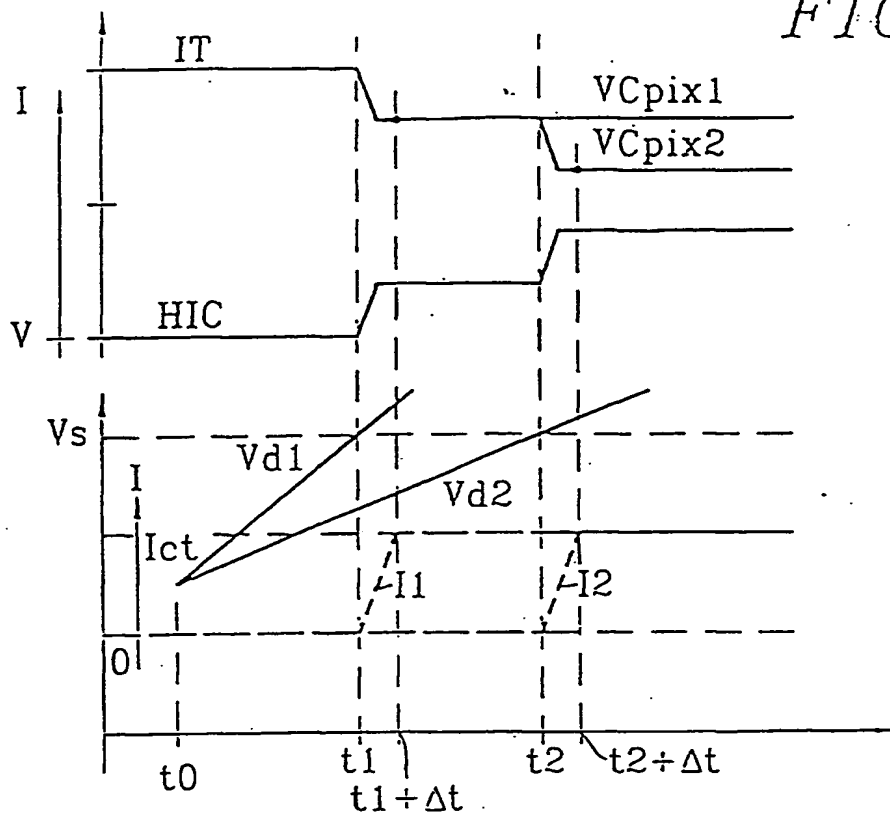


FIG. 5

